

Det glaciale produktionsanlæg - en bedre forståelse af kvartærgeologi i Danmark



Lejrens beliggenhed ved drikkevandssøen skimtes midt i det store landskab. Til højre for lejren en randmoræne som skjærer for kolde vinde fra gletscheren, der ligger 1 km øst for lejren. Oven for lejren ses flere randmoræner dannet under tilbagesmeltning af gletscheren. (Foto: Ole Silkjær)

Af geolog Hanne Birch Madsen, Nordjyllands Amt og geolog Ole Silkjær, Hedselskabet, Miljø og Energi A/S

Skal man som amtsgeolog eller geolog i rådgiverbranchen foretage kortlægninger af drikkevandsmagasiner, forureninger eller råstoffer i Danmark, arbejder man oftest i de kvartære sedimentter. Det er derfor en god idé at tilegne sig et godt kendskab til de miljøer og naturkræfter, som har produceret Danmarks kvartære lagpakke.

Den skotske geolog Charles Lyell sagde med sit aktualitetsprincip, at studiet af de nutidige geologiske processer forsyner betragteren med en nøgle til forståelsen af geologiske fænomener og processer i fortiden. Studiet af gletschernes processer i dag bidrager således til forståelsen af de landskabsformer og sedimentter, der blev skabt under sidste istids kulmination (Weichsel) for 25.000-17.000 år siden. Man kan med andre ord sige, at hvis man vil forstå, hvordan en vare er produceret, skal man tage på virksomhedsbesøg

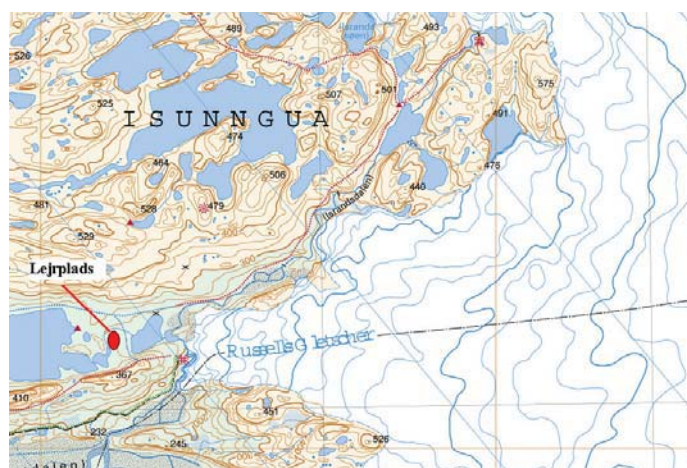
og se produktionsanlægget med egne øjne.

Produktionsanlægget, som har produceret den kvartære lagpakke i Danmark, er imidlertid i løbet af de sidste 20.000 år flyttet til udlandet, hvor der for tiden er bedre betingelser for vækst. Produktionsanlægget kan blandt andre steder besøges langs Indlandsisens rand nær Kangerlussuaq (Søndre Strømfjord) i Grønland. Derfor tog 37 geologer og studerende en tur til Grønland sommeren 2004.

Kursus på Aarhus Universitet

Geologisk Institut, Aarhus Universitet udbød i efteråret 2003 et kursus i glaciologi og glacialgeologi. Kurset, der er arrangeret af Christian Kronborg og Niels Tvis Knudsen, dækker 2 seminarer i løbet af foråret med undervisning og fremlæggelse af litteratur samt en 8 dages ekskursion til Indlandsisen, Russells Gletscher og Sandflugtsdalen ved Kangerlussuaq i Grønland. Ekskursionen blev afholdt første uge i august 2004. Delta-

Kort over området med Russells Gletscheren og beliggenheden af lejren. Kangerlussuaq (Søndre Strømfjord) ligger ca. 20 km mod VSV. (Kortet er reproduceret med tilladelse af Compukort)





Randmoræne af sten, grus, sand og silt foran Russells Gletscher samt en moskusokse. Isen er beskidt pga. afsmeltning i sommermånederne. For tiden er gletscheren under fremrykning. (Foto: Ole Silkjær)



Dødisområde i kanten af Indlandsisen. Under de tilsyneladende store dynge af grus og sten er der ikke langt ned til den døde is. Faktisk ligger ren gletscheris lige under overfladen isoleret af det materiale, som er smeltet ud af den. (Foto: Hanne B. Madsen)

gerne omfattede bachelorer, ph.d.studerende, lektorer og ansatte fra Aarhus Universitet, geologer fra Sønderjyllands, Ribe, Ringkøbing, Vejle, Århus og Nordjyllands Amter samt enkelte geologer ansat i det private.

Kurset var ikke blot væsentligt for forståelsen af Danmarks kvartære sediment, men gav også deltagerne og arrangørerne en rigtig god mulighed for at udvikle den dialog, som danner grundlag for et godt samarbejde amter, universitet og rådgivere imellem. For at udføre et godt stykke samarbejde er det væsentligt at tale samme sprog og forstå hinanden både mht. formidling af geologien og i forståelsen af, at de geologiske resultater skal kunne anvendes i en myndighedsadministration.

Teltlejr og fjeldture

Alle deltagere boede i teltlejr bag en randmoræne i læ for de kolde faldvinde fra Russells Gletscheren. Drikkevand kom fra en rentvandssø, der havde udløb langs teltlejren. Lejrlivet bestod af madlavning på trangiaer, kolde bade, hygge, faglig snak og besøg på friluftsklosetter med storslåede udsigt. Området er rigt på Moskusokser, ca. 6.000 individer, som med mellemrum græssede i lejrens udkant. Moskusokserne er fredelige, så længe man holder sig på afstand. Der var desuden rener og polarræve, sidstnævnte kom på besøg om natten på skraldespandsrov.

Hver kursusdag havde et tema, så hele miljøet lige fra isens bevægelser og smeltning til aflejring af de fineste sediment er gennemgået. En dag var det eksempelvis processerne i områderne lige omkring isranden og dødisområderne, der blev studeret. En anden dag var temaet forskellige stadier af smeltevandssøer foran isen. Opmåling af randmoræner med GPS var en del af det feltarbejde, der blev udført under opholdet.

NGRIP (North Greenland Icecore Project)

De to sidste dage blev tilbragt i

Kangerlussuaq, hvor der var overnatning på KISS (Kangerlussuaq International Science Support). Fra KISS styres logistikken vedrørende den dansk ledede iskerneboring på Indlandsisen. Jørgen Peter Steffensen, som har været med fra starten af iskerneprojekterne, var villig til at holde en forelæsning om det spændende projekt. Man har nu boret i 8 år, og den 25. juli 2004 nåede NGRIP-boringen til bunden af Indlandsisen og det underliggende sediment i en dybde af 3.091 m. Selve iskernen vil fortælle klimahistorien, år for år, 123.000 år tilbage i tiden, hvor den stopper i Eem, som er sidste mellemistid. Resultaterne af denne forskning forventes at kaste lys over klimaudviklingen fra sidste mellemistid til i dag.

Produktsammenligning

Følges aflejringsmiljøerne fra Russells Gletscherens isrand og ud mod havet, ses først et noget kaotisk landskab med dødis, rand- og sidemoræner, smeltevandskanaler og småsøer. De forskellige aflejringer afløser hinanden inden for korte afstande og illustrerer meget godt den virkelighed, der for eksempel ses ved grundvandskortlægninger, hvor tætliggende borer indeholder meget forskellig geologi, der kan være svært at få sammenhæng i.

Randmoræner og dødisområder

Overalt i området ses eksempler på de enorme kræfter, som gletscheren rummer. Store klippeblokke, der er transporteret med



Isdæmmet sø som med et par års mellemrum tømmes. Tømningen sker, når vandtrykket i søen er højere end vandtrykket i gletscheren, og bevirker, at gletscheren løftes fra sit underlag. Søen kan tømmes ind under gletscheren i løbet af 36 timer i et voldsomt Jökulløb. (Foto: Ole Silkjær)



Smeltevandet løber fra den sammenstyrtede gletscherport til højre i billedet mod venstre, og der dannes en smeltevandsskegle med en flettet flod ovenpå foran gletscheren. Smeltevandsskeglen udbygges i søen, som opfyldes af grove sedimenter. Om vinteren, når søen er frosset, afsættes finkornede sedimenter i varvige lag på søns bund. (Foto: Hanne B. Madsen)



Længere nede ad smeltevandssystemet dannes den flade smeltevandsslette med terrasser, som viser ændringer i erosionsbasis. Materialerne herpå er eksponeret for de kolde faldvinde fra Indlandsisen og er vind-blebne. Niveauforskellen mellem fladen og det nuværende flodløb til venstre i billedet er 5-7 meter. (Foto: Ole Silkjær)

isen, ligger spredt på isen og langs isranden. Langs isranden ses også sammenskubbede moræner, der indeholder alle kornstørrelser op til kæmpe klippeblokke. Fint materiale og sten smelter fri fra isens shearplaner og ligger i lange bånd oven på isen. Foran isen skubbes alt dette materiale op i randmoræner, som sammen med begravede dødisblokke danner et kaotisk bælte i randen af gletscheren. De samme kræfter, vi ser her, er dem, der for mange år siden dannede vores randmorænelandskaber i for eksempel Den Jyske Ås, i området nordøst for Søby og nord for Hjørring, og som efterlod store sagnomspundne klippeblokke spredt i hele landet.

Smeltevandssedimenter

Ved Russells Gletscherens front er der en voldsom larm, hvor smeltevandet med sin last af sten, grus og sand fosser ud af gletscherportene. Materialerne aflejres foran isen, hvor der dannes en smeltevandsskegle, hvorpå en flettet flod udbreder sig. Keglen er opbygget med de groveste materialer nærmest isen, og kornstørrelserne aftager nedstrøms smeltevandsløbet. Smeltevandet fortsætter i store flettede flodsystemer, hvor dalene udvider sig, og hvor der er en indsnævring i smeltevandsdalen kan endnu en aflejningskegle dannes. Forskellige terrassehøjder langs smeltevandsskeglen markerer flodernes tidligere udbredelse. Terrasserne består af store udstrakte flader med vindslebne sten. Højdeforskellene mellem terrasserne er på 5-7 meter. Reminiscenser fra lignende miljøer kan studeres langs Hovedopholdslinien for eksempel ved Skelhøj. Samt på Djursland fra grusgravene ved Glatved til Tirstrup Hedeslette, hvor smeltevandssletten udbreder sig. Forskellige terrasseniveauer langs smeltevandsløbet findes blandt andet langs Gudenå-systemet.

Andre steder udbygges smeltevandsskeglen i en sø, der efterhånden fyldes helt med sedimenter. I disse søer findes nederst varvige sedimenter, som er rytmisk aflejrede ler- og siltlag, der viser årstidsvariationer i smeltevandssøen. Varvene er dækket af grove materialer fra den udbyggende smeltevandsskegle. Nogle steder fyldes flere søer efter hinanden. Hvis gletscheren senere overskrider områderne, er der mulighed for, at søaflejringerne dækkes af moræneler. Disse miljøer har danske paralleller, der repræsenterer områder af stor interesse i grundvandssammenhæng, fordi der her er mulighed for at finde velydende og relativt velbeskyttede magasiner. I Vendsyssel, hvor der overvejende er finsandede og siltede aflejringer, forsøger

Nordjyllands Amt for tiden, i samarbejde med Aarhus Universitet, at lokalisere disse højdynamiske områder gennem et stort kortlægningsprojekt.

Indlandsklitter

Ved bredden af smeltevandsskeglen i Sandflugtsdalen ses siltede og sandede aflejringer. Det er de fineste af smeltevandssedimenterne, der kan transporteres af vinden. I det kolde klima er vegetationen sparsom, og der er derfor ikke noget til at holde på sandet, som aflejres i klitter. Det er den samme type klimabetingede indlandsklitter, man kan se ved Råbjerg Mile, der blev anlagt i "Den lille Istid" i 1500-tallet, og samme type klimabetinget flyvesand som dækkede Vikingegravpladsen ved Lindholm Høje ved



Ved Kangerlussuaq findes hævende marine sedimenter med fossiler af fisk, muslinger og grave-gange. En del af kursets feltarbejde bestod i opmåling af disse aflejringer. (Foto: Hanne B. Madsen)

Nørresundby i slutningen af vikingetiden. Hvad enten man er i Grønland eller Nordjylland, er resultaterne af vindens arbejde det samme, nemlig klitter, ribber og afblæsningsflader.

Isopdæmmede søer

På fjeldsiderne langs store dele af Kangerlussuaq Fjorden og dalen ind til Russells Gletscher ses langstrakte horisontale flader, der sandsynligvis er sedimenter afsat i store isdæmmede søer. Søerne er blevet tømt, efterhånden som isen er smeltet tilbage, og smeltevandet har fundet nye veje mod havet. En stor del af Vendsyssel, Skagerrak og Kattegat menes at have udgjort en stor isdæmmed sø i Midtveichsel.

Boringer fra dette område indeholder sedimenter af ensartede silt- og finsandsaflejringer. Sedimentanalyser viser, at aflejringerne er fattige på lerminerale, og at det overvejende er nedknust bjergartsmel, man ser i lerfraktionen. Disse sedimenter ligner derfor meget de siltede smeltevandsaflejringer, der findes alle steder foran Russells Gletscher. I Danmark findes finkornede og lerede aflejringer fra isdæmmede søer blandt andet på Fyn i Vissenbjergområdet og ved Stenstrup Issø.

Hævede marine flader

Ude ved Kangerlussuaq afsættes materialerne fra smeltevandsfloden i et stort delta som marine sedimenter i fjorden. Tidligere tiders marine sedimenter er hævet over nuværende havniveau, efter at trykket fra isen

er væk, og kan studeres langs fjordens kyster som tykke sekvenser af tynde horisontale lag. Lagene er meget finkornede og består af silt og finsand. De fint lagdelte sedimenter er afsat over en kort periode måske i forbindelse med tidevandsstrømme. Lagene indeholder muslinger og forskellige gravespor. Lignende aflejringer kendes fra Vendsyssel i den glacielle Skærumhedeserie og fra de senglacielle Yoldia- og postglacielle Littorinaaflejringer. Forskellen mellem de grønlandske hævede marine flader og de danske er, at de grønlandske marine flader stadig er påvirket af Indlandsisen, som trykker Grønland ned. Ude på vestkysten i de isfrie områder, hvor istrykket er væk, ligger de marine sedimenter derfor højere end inde ved Indlandsisen.

Tak for besøget

Et "virksomhedsbesøg" af denne karakter giver et godt overblik og en overordnet forståelse af de enkelte produktionsenheder uden at beskrive detaljen i de enkelte processer. Netop overblikket og den overordnede forståelse er vigtig, når der arbejdes med geologiske kortlægninger i stor skala af kvartære sedimenter. Og det er det, der sker i disse år, specielt inden for grundvandsområdet. Derfor kan det både for ens egen skyld og ikke mindst for samarbejdets skyld anbefales at tage på fælles virksomhedsbesøg. Det behøver jo ikke være store koncerner, der besøges hver gang, også mindre lokale virksomheder er værdifulde og har meget at byde på.

Kort nyt

Nyt mineral fundet i Vesle Arøya

Det nye mineral har fået navnet "grenmaritt", efter at en stenprøve på størrelse med en fyrretræsnål er blevet undersøgt på alle leder og kanter af eksperter fra indland og udland.

Det hele startede med, at Tom Engvoldsen, en ivrig stensamler fra Langesund, Norge så en lille krystalbid stikke ud af en krystalåre i en larvikit på østsiden af Vesle Arøya. Engvoldsen mente, at der måtte være tale om et ukendt mineral og tog en prøve med hjem. Senere overleverede han den så til en anden mineralinteresseret, nemlig Alf Olav Larsen, der straks fattede interesse og fik den røntgenanalyseret. Her blev det vist, at der tilsyneladende var tale om et nyt mineral.

Det er dog ikke en let sag at få godkendt et nyt mineral. Der skulle omfattende analyser til, og i stedet for at få dem udført blev den lille stenprøve liggende i Larsens skuffe. Men så for 3-4 år siden blev Larsen kontak- tet af en gruppe italienske forskere, som var

på jagt efter nye udfordringer. Larsen "solgte" ideen om det nye mineral, og italienerne foretog en identifikation og karakteriserede kendetegnene ved det nye mineral.

Alt skal bestemmes, så det er ikke noget, der sker på én aften. Blandt andet skal den kemiske sammensætning, krystalstrukturen på molekylbasis, hårdhed, specifik massefylde og optiske og fysiske egenskaber bestemmes. Resultatet af denne omfattende undersøgelse af mineralet blev fremvist ved den internationale mineralkommission "International Mineral Association" (IMA). Det blev så i foråret vedtaget med et stort flertal, at der virkelig var tale om et nyt mineral.

Mineralet har fået navnet grenmaritt efter Grenmar, et lokalnavn for Langesunds- fjorden i Norge.

Det skal lige siges som det sidste, at den største krystal, der er fundet, er på tre millimeter, så der er ingen grund til at hakke Vesle Arøya i stykker i jagten på det nye mineral.

www.geoaktuelt.no/PBSJ

NYHED!

Geologisk set

Det sydlige Jylland

En beskrivelse af områder af national geologisk interesse



English summary
Deutsche Zusammenfassung




Miljøministeriet • Skov- og Naturstyrelsen

Geologisk set

Det sydlige Jylland

Forfattere: Peter Gravesen, Peter Roll Jakobsen, Merete Binderup og Erik Skovbjerg Rasmussen, alle Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse.

Nu er også lokaliteterne af national geologisk interesse i det sydlige Jylland beskrevet. Bogen indeholder en – ny – sammenstilling af den miocæne udvikling i Syd- og Midtjylland.

Et godt udgangspunkt for at opleve, studere, forstå og formidle de geologiske processer og naturområder.

188 sider, fuldt farveillustreret.
Pris 216 kr. eksklusiv moms og forsendelse.

Tidligere titler i serien kan alle stadig leveres:

Fyn og øerne - Kr. 180
Bornholm - Kr. 180
Det mellemste Jylland - Kr. 220
Det nordlige Jylland - Kr. 180
Alle priser er ex moms

Bestil og få vejledning: 6344 1683
 Webbutik: www.geoграфforlaget.dk
 Mail: go@geoграфforlaget.dk

